Veröffentlichungen des Österreichischen Nationalkomitees für das Internationale Biologische Programm (I. B. P.).

Abteilung: Produktionsbiologie des Festlandes. Arbeitsgruppe des II. Zoologischen Institutes unter Leitung von Professor Dr. Wilhelm Kühnelt.

Nr. 1

Ökologische Gliederung des Schilfgürtels am Neusiedler See und Übersicht über die Bodenfauna unter produktionsbiologischem Aspekt

Von Gerhard Imhof

Mit 3 Abbildungen

(Eingereicht am 15. Dezember 1966)

I. Einleitung

Der Neusiedler See, ein flacher, bikarbonathaltiger Steppensee im Osten Österreichs, wird an seiner Westseite, die sich über 30 km in N—S-Richtung erstreckt, von einem geschlossenen, 1 bis 3 km breiten Schilfgürtel gesäumt. In dieser Sumpflandschaft führt eine Arbeitsgruppe des II. Zool. Institutes der Universität Wien (Leiter: Univ.-Prof. Dr. W. Kühnelt) im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms seit Beginn des Jahres 1966 produktionsbiologische Untersuchungen der Kleintierwelt durch.

Um die räumliche Verteilung der Fauna erforschen zu können, war zunächst eine geeignete Gliederung des Untersuchungsgebietes erforderlich. Aus neuerer Zeit liegen Untersuchungen der Vegetationsgliederung von Schilfbeständen in slowakischen (Hejný 1960) und ungarischen (Tóth 1960; Tóth u. Szabó 1961) Röhrichten vor. Im westlichen Schilfgürtel des Neusiedler Sees wurden noch keine eingehenden pflanzensoziologischen Untersuchungen durchgeführt. Koenig (1952) beschreibt eine mannigfache Struk-

turierung des Schilfgürtels in Hinblick auf die Lebensansprüche der dort lebenden Vögel, BAUER (1958) eine solche für Säugetiere. Im folgenden soll nun eine Gliederung beschrieben werden, die sich nach den Überflutungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen richtet. Diese werden insbesondere als wesentlicher ökologischer Faktor für die ganz oder zeitweilig an den Boden gebundenen Organismen angesehen (KÜHNELT 1950, p. 208; WEIS-FOGH 1948).

II. Gliederung des Schilfgürtels nach Überflutungsverhältnissen

1. Grundlagen

Es ist seit langem bekannt, daß die Wasserführung des Neusiedler Sees starken Schwankungen unterliegt. Man unterscheidet dabei kurzfristige, aperiodische Wasserverschiebungen, die durch Windwirkung bedingt sind, eine jahresperiodische Spiegelschwankung und langfristige bis säkulare Änderungen der Wasserführung. Ausführliche Darstellung und mögliche Erklärung dieser Phänomene finden sich bei ROTH-FUCHS (1929), SCHREINER (1959) und SAUERZOPF (1959). Da das Untersuchungsgebiet in der Nähe der Freistadt Rust etwa in der Achse der windbedingten Wasserverschiebungen liegt, machen sich diese hier nur wenig in Spiegelschwankungen bemerkbar. Von wesentlicher Bedeutung ist jedoch der Jahresgang, der sich im Schilfgürtel mit seiner vollen Amplitude auswirkt. Abb. 1 zeigt den Verlauf der Monatsmittel des vergangenen 16jährigen Zeitraumes des Pegels Rust, der in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes liegt (siehe Abb. 2)[1]. Bei veränderlichem Gesamtniveau weist der Kurvenverlauf einen charakteristischen Jahresgang auf mit einem Wasseranstieg vom Spätherbst bis zum Frühjahr und einem Rückgang im Laufe des Sommers. Das Maximum fällt am häufigsten in die Monate März bis April, das Minimum in den Oktober. In einzelnen Jahren können beträchtliche zeitliche Verschiebungen eintreten. Die Differenzen der Monatsmittel der extremen Monate bewegen sich in den meisten Jahren zwischen 25 und 40 cm. Kurzfristige Spiegelschwankungen innerhalb weniger Tage überschreiten nur selten 10 cm, betragen aber meist nur wenige Zentimeter.

Da die Jahresamplitude in vollem Ausmaß in den Schilfgürtel fällt, lassen sich nach durchschnittlicher Dauer und zeit-

[1] Die Werte bis einschließlich 1964 sind den Jahrbüchern des Hydrographischen Zentralbüros im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft entnommen; die noch unveröffentlichten Werte für 1965 und 1966 wurden von der genannten Dienststelle freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

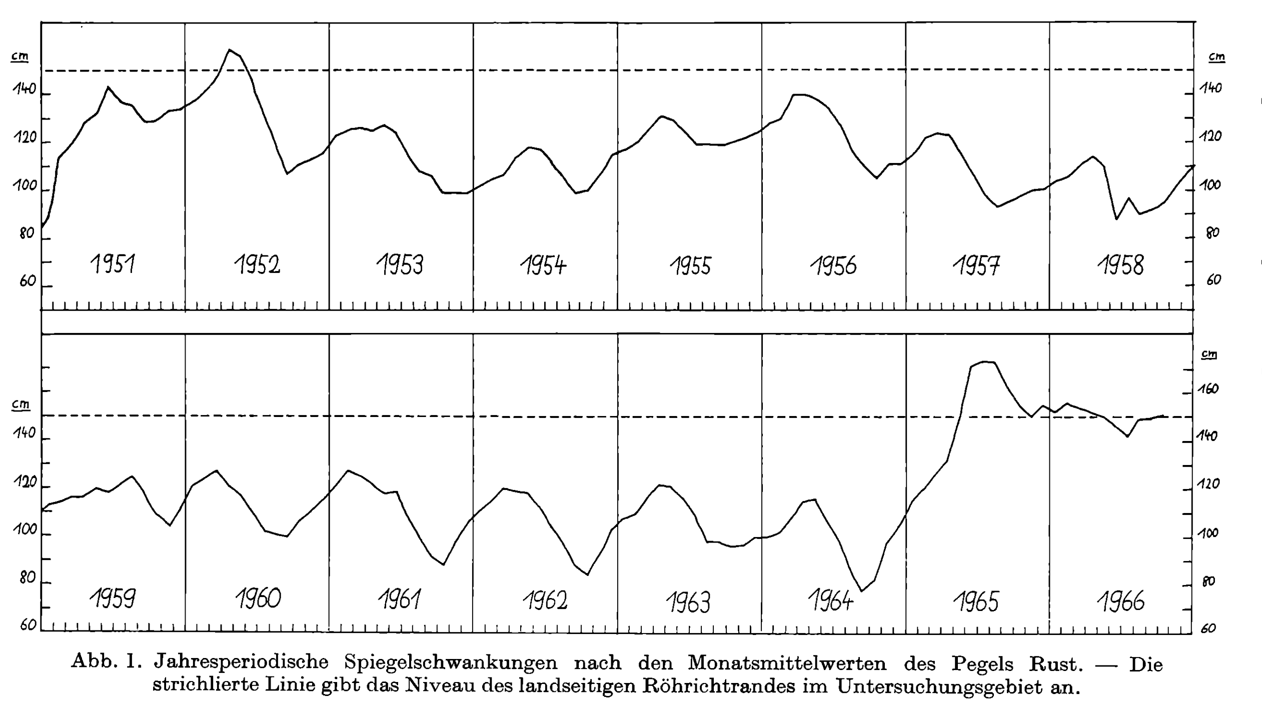


Abb. 1. Jahresperiodische Spiegelschwankungen nach den Monatsmittelwerten des Pegels Rust. — Die strichlierte Linie gibt das Niveau des landseitigen Röhrichtrandes im Untersuchungsgebiet an.

licher Lage der Überflutung folgende drei Hauptzonen definieren, die mit römischen Zahlen bezeichnet wurden:

a) ganzjährig überfluteter Rohrwald . . Zone IV
b) Rohrwald mit frühjährlicher Überflutung und herbstlichem Trockenfallen . . . Zone III
c) ganzjährig trockener Rohrwald . ... .. Zone II

Landseitig schließt sich an den Rohrwald eine Übergangszone an, die in das Untersuchungsgebiet mit einbezogen wurde Zone I

Infolge der katastrophalen Niederschläge des Jahres 1965 stieg der Wasserspiegel ganz außergewöhnlich hoch an und blieb auch das ganze Jahr 1966 noch weit über dem Niveau der vergangenen Jahre, wobei auch der normale Jahresgang nicht zur Ausbildung kam. Im Untersuchungsgebiet stand der gesamte Rohrwald unter Wasser. Trotzdem wurde den auf einen längeren Zeitraum geplanten ökologischen und produktionsbiologischen Untersuchungen die beschriebene Gliederung zugrunde gelegt, indem von der Annahme ausgegangen wurde, daß die chemischen und physikalischen Bodenverhältnisse, wie auch die Vegetation noch weitgehend einen Zustand repräsentieren wie er sich in den sehr regelmäßigen Jahren vor dem großen Wasseranstieg ausgebildet hat. Es ist auch zu erwarten, daß sich in ein bis zwei Jahren wieder ein normaler Jahresgang, wenn auch möglicherweise mit erhöhtem Gesamtniveau einstellt, so daß die beschriebene Gliederung im Prinzip erhalten bleibt, eventuell mit verschobenen Grenzen.

2. Der Ruster Transsekt

Um für die Arbeiten dieses Jahres Stellen zu lokalisieren, die den einzelnen Zonen zugehören, wurde im März 1966 etwa 600 m nördlich des Ruster Seedammes eine dazu parallel laufende Linie mit einfachen Mitteln (Bussole und 50 m Meßschnur) vermessen und mit Stangen abgesteckt (Abb. 2). Der hohe Wasserstand bot dabei die seltene Gelegenheit, eine direkte Vermessung des Bodenreliefs entlang der gesamten Linie mit einer Meßlatte durchzuführen und dabei den Wasserspiegel als bequeme Bezugsebene zu verwenden. In Abb. 3 ist der vermessene Transsekt im Aufriß in vertikaler Maßstabsüberhöhung dargestellt. Eine am rechten Rand im gleichen Vertikalmaßstab und höhenlagengerecht beigefügte idealisierte Jahresgangskurve, die aus dem Durchschnitt der Jahre 1960—1964 konstruiert wurde, läßt die Lage der Zonen im Verlaufe des Transsektes erkennen. Sie sind an der vermessenen

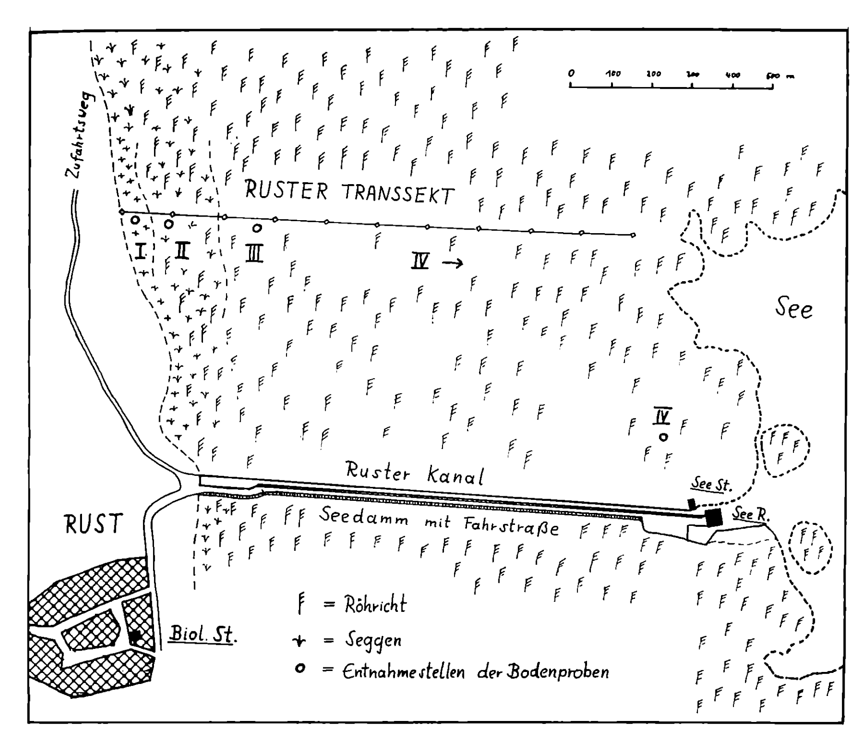


Abb. 2. Lageplan des Untersuchungsgebietes. Biol. St. = Biologische Station Rust; See R. = Seerestaurant mit Pegel; See St. = Seestation des Burgenländischen Landesmuseums — Seestützpunkt.

Linie zonal von I bis IV angeordnet und für diese konkrete Lokalität mit R („R"uster Transsekt) I bis IV bezeichnet. Die Grenze zwischen R I und R II ist durch den Beginn des geschlossenen Rohrwaldes gegeben, diejenige zwischen R II und R III fällt hier in eine natürliche kleine Geländestufe, während zwischen R III und R IV ein langsam fließender Übergang besteht.

Es muß jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß sich die am Ruster Transsekt auftretende Anordnung der beschriebenen Zonen nicht auf den gesamten Schilfgürtel als zonale Anordnung verallgemeinern läßt. Vielmehr bilden die „Zonen" durch weit seewärts liegende Bodenschwellen und andererseits mehr landwärts liegende Senken ein vielfach verschränktes Mosaik. In anderen Teilen des Gebietes bildet darüber hinaus von Land her

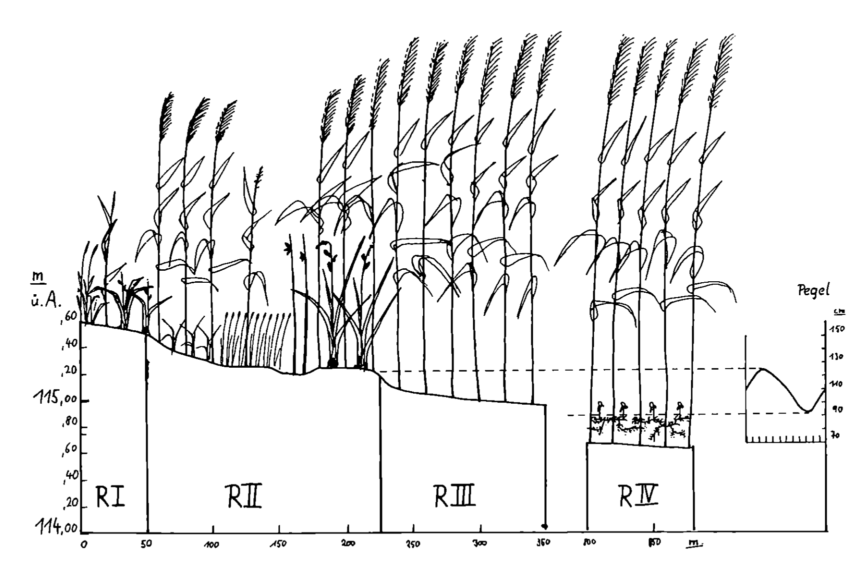


Abb. 3. Aufriß des Ruster Transsekts durch den Schilfgürtel.

einströmendes Oberflächenwasser einen weiteren Wasserfaktor. Auf diese Strukturierung weist auch Koenig (1952) mit Nachdruck hin.

III. Die Vegetation der einzelnen Zonen

Der Augenschein zeigte, daß sich auch in der derzeitigen Zusammensetzung der Vegetation die mit der beschriebenen Methode definierten und lokalisierten Zonen deutlich widerspiegeln. Allgemein kann gesagt werden, daß mit zunehmender Überflutungsdauer normaler Jahre, also von R I nach R IV, die Artenzahl der Blütenpflanzen fortlaufend abnimmt, damit gleichzeitig auch die Differenzierung in verschieden zusammengesetzte Kleinbestände. Im folgenden soll die Vegetation der einzelnen Zonen, wie sie sich entlang des Ruster Transsektes darstellt, mit ihren häufigsten und auffallendsten Vertretern beschrieben werden[2]. Wie bereits gesagt, ist der gesamte Schilfgürtel nicht einheitlich, und die einzelnen

[2] Für die Hilfe beim Bestimmen der aufgesammelten Pflanzen danke ich Herrn Univ.-Doz. Dr. E. Hübl vom Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien.

Zonen können auch hinsichtlich ihres Vegetationsbildes außerhalb des Untersuchungsgebietes in mannigfacher Weise variieren.

R III und IV:

Diese Zonen unterschieden sich kaum in ihrem Vegetationsbild. Es ist jedoch für R III am ehesten anzunehmen, daß manche Sumpfpflanzen sich hier in normalen Jahren im Laufe des Sommers entwickeln und in diesem Jahr infolge des anhaltend hohen Wasserstandes unterdrückt wurden. Die beiden Zonen zeigen einen dichten oder aufgelockerten Bestand von meist sehr kräftigem und hochwüchsigem (bis zu 5 m) Schilfrohr, der von „Lacken" und künstlich freigehaltenen Kanälen unterbrochen wird. Neben *Phragmites communis* kommt an höheren Pflanzen nur noch *Typha angustifolia* vor, die insbesondere an den Rändern von Lacken und Kanälen geschlossene Gürtel bilden kann, sowie verschiedene schwimmende Unterwasserpflanzen, vor allem *Utricularia vulgaris*, die in den aufgelockerten Schilfbeständen und an den Rändern und Buchten der Lacken und Kanäle geschlossene Teppiche bildet, aber auch in das dichte Röhricht eindringt und so den Bereich der vorherrschenden Überflutung charakterisiert, sowie seltener *Ceratophyllum demersum* und am Rand zum offenen See *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus*. An den submersen Teilen des Schilfrohres und an den Stoppeln ist ein reichlicher Aufwuchs von Diatomeen und Cyanophyceen bekannt. Dieses Röhricht mit massenhafter Entwicklung von *Utricularia* entspricht ganz dem von TÓTH und SZABÓ (1961) im südlichen Neusiedler See beschriebenen *Scirpeto-Phragmitetum utriculariosum*.

R II:

Im Gegensatz zu den recht einheitlichen Zonen III und IV unterscheidet sich der „trockene" Rohrwald augenfällig vom überfluteten. Zwischen den Schilfhalmen, die hier im Durchschnitt dünner und niedriger ausgebildet sind, breitet sich ein dichter Unterwuchs aus verschiedenen Binsen und Großseggen aus. Innerhalb der Zone II können entsprechend dem zunehmenden Abstand der Bodenoberfläche vom Grundwasserhorizont (in normalen Jahren) wieder verschiedene Unterzonen unterschieden werden; außerdem treten Flächen mit gehemmtem Schilfwuchs auf, so daß diese Zone bereits ein Mosaik verschiedener Kleingesellschaften darstellt. Die dominierende Unterwuchspflanze ist *Carex riparia*, die auch am weitesten in den überfluteten Bereich vordringt. Dazwischen stehen *Bolboschoenus maritimus*, *Juncus articulatus* und als auffallende Dicotyle *Lythrum salicaria*. In dichten Schilfbeständen gegen den Röhrichtrand hin herrscht *Carex gracilis*

vor. Wo das Schilfwachstum auf größerer Fläche gehemmt ist, breiten sich dichte Rasen von *Eleocharis uniglumis* und *Triglochin maritimus* aus, die die Seggen stellenweise ganz verdrängen. Kleine Senken, in denen das Regenwasser längere Überflutungen verursachen wird, sind von *Schoenoplectus tabernaemontani* bestanden. Infolge der Überflutung des Untersuchungsjahres kamen an offenen Stellen auch reine Wasserpflanzen, wie Characeen und Watten von Fadenalgen der Gattungen *Spirogyra*, *Mougeotia* und *Zygnema*, zur Entwicklung.

R I:

Diese Zone der Sumpfwiesen stellt eine Übergangszone dar, in der *Phragmites* zwar noch vorkommt, aber keine geschlossenen Bestände mehr bildet. Hier herrscht ein großer Artenreichtum verschiedenster Sumpf- und Wiesenpflanzen, die ein noch stärker differenziertes Mosaik von Kleingesellschaften bilden. Auffallend sind größere Reinbestände von *Carex acutiformis*. In Senken herrschen wieder Sumpfriet (*Eleocharis*) und Binsen vor, während höher gelegene Stellen von *Calamagrostis epigeios* bestanden sind. Neben sämtlichen in Zone II vorhandenen Blütenpflanzen treten dazu, verstreut oder in Herden wachsend, noch *Juncus gerardi*, *Eriophorum angustifolium*, *Festuca pratensis*, *Agrostis alba*, *Orchis palustris*. *Scorzonera parviflora*, *Mentha spec.* u. a. Unter den Großseggenbeständen ist der Boden stellenweise auch von Laubmoosen besiedelt.

Es sei hier schließlich noch darauf hingewiesen, daß einige der angeführten Sumpfpflanzen, nämlich *Juncus gerardi*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Triglochin maritimus* und *Scorzonera parviflora* als salzliebende Arten gelten. Eine gewisse Anreicherung des Bodens mit alkalischen Salzen stände auch in Einklang mit der chemischen Zusammensetzung des Seewassers und mit den von FARAHAT und NOPP (1967) gemessenen p_H-Werten des Bodens von 7,5 bis 8,0.

IV. Die Bodenfauna

Für die Sekundärproduktion und den Umsatz an organischer Substanz bildet die Bodenkleinfauna ein wichtiges Glied in jedem Ökosystem. Ein großer Teil der Bodentiere ernährt sich von abgestorbenem tierischen und pflanzlichen Material, wobei das detritäre Material vielfach nacheinander den Darm verschiedener oder der gleichen Bodentiere passiert und zusammen mit bakterieller Aktivität jeweils nur um einen kleinen Schritt abgebaut bzw.

umgewandelt wird (Kühnelt 1950, p. 220ff.). Über die Rolle der Bodentierwelt in semiterrestrischen und subaquatischen Böden ist in dieser Hinsicht noch sehr wenig bekannt. Über die Tätigkeit von Primär- und Sekundärzersetzern in Kleingewässern liegt eine aufschlußreiche Untersuchung von Dölling (1962) vor.

Im Schilfgürtel des Neusiedler Sees fallen alljährlich sehr große Mengen von Pflanzenmaterial zur Zersetzung an; andererseits konnten Wieden (1959) und im Rahmen unserer Untersuchungen Farahat und Nopp (1967) einen hohen Anteil an organischer Feinsubstanz (bis zu 30% Glühverlust des getrockneten Feinschlammes) im Bodenschlamm feststellen. Es stellt sich daher auch hier die Frage nach der Rolle der Tierwelt bei den Umsetzungsvorgängen des abgestorbenen organischen Materials.

Da über die Bodenfauna des Schilfgürtels bisher noch keine größeren Aufsammlungen durchgeführt wurden, war zunächst eine Bestandsaufnahme notwendig, über deren erste Ergebnisse hier berichtet werden soll.

1. Methoden

a) Probenentnahme. Es wurden von März bis September 1966 in Abständen von zwei bis vier Wochen aus jeder Zone entlang des Ruster Transsekts je 5 bis 12 Bodenproben entnommen (Entnahmestellen siehe Abb. 2). Im nicht überfluteten Teil (R I) wurden mittels sog. Kubiena-Rahmen Quader von 0,5 dm^2 Oberfläche und 4 cm Dicke, daneben Bodenplatten von 20×20 cm und 2 cm Dicke mit einem Messer ausgehoben. In den überfluteten Teilen wurden die Proben stets mit dem bei Farahat und Nopp (1967) beschriebenen Schlagbohrer entnommen und in Schichtstücke von 4 cm zerschnitten. Die Bohrkerne gestatteten daneben auch eine Beobachtung der Struktur und Schichtung des Unterwasserbodens.

b) Aufarbeitung. Zur Isolierung der Tiere aus dem Substrat wurden je nach Art des Substrates und den zu erwartenden Tiergruppen verschiedene Methoden angewandt. Auslesetrichter nach Baermann und Overgaard-Nielsen verschiedener Größen lieferten Nematoden, Entomostraken sowie teilweise Oligochaeten und Dipterenlarven. Mit den üblichen Berlese-Trichtern mit Erwärmung durch Glühbirnen wurden aus den nicht überfluteten Proben Collembolen, Milben und kleinere Insektenlarven gewonnen. Daneben wurden Schlämmethoden angewandt, nämlich ein Schlämmautomat nach Löffler (1961) für kleinere Tiere sowie ein grober Siebsatz zur Erfassung der größeren Oligochaeten und

Insektenlarven. Das gewonnene Tiermaterial wurde dann nach Gruppen sortiert, nötigenfalls mit der von KÜHNELT (1961, p. 37) angegebenen Zentrifugiermethode gereinigt und sodann konserviert.

Eine wichtige Aufgabe der Voruntersuchungen dieses Sommers und Sinn der Erprobung verschiedener Auslesemethoden und Techniken war es, für spätere quantitative Untersuchungen die für die jeweilige Tiergruppe geeignetste Sammelmethode zu ermitteln. Da diese Versuche noch nicht abgeschlossen sind, soll hier von genaueren technischen Angaben abgesehen werden.

2. Ergebnisse

Eine genaue Bearbeitung und Determination des umfangreichen Materials konnte bisher noch nicht vorgenommen werden. Eine erste Durchsicht ließ aber bereits die charakteristischen Züge der Bodenfauna des Schilfgürtels erkennen, die im folgenden dargestellt werden soll[3].

a) Qualitative Zusammensetzung der Bodenfauna der einzelnen Zonen. Die Bodenfauna richtete sich in ihrer Zusammensetzung naturgemäß nach den derzeitigen Überflutungsverhältnissen, so daß die Zonen II—IV der Zone I gegenübergestellt werden können.

R III und R IV stellte sich sehr einheitlich dar. Über dem festen Schlammsediment lagert eine 5 bis 8 cm mächtige, sehr lockere Schwebschicht, die aus abgestorbenen Pflanzenteilen (es waren vorwiegend skelettierte Blatt- und Sproßteile von *Phragmites* sichtbar), Chitinteilen und frischen Exkrementen, hauptsächlich von Wasserschnecken, besteht[4]. Diese Schicht, insbesondere ihr unterer, etwas dichterer und an Feinmaterial reicherer Teil, ist der Lebensraum von haemoglobinhaltigen Chironomidenlarven, die den Hauptbestandteil der Bodenfauna dieser Zone ausmachen. (FINDENEGG[5] fand bei eigenen Aufsammlungen im überfluteten Rohrwald größtenteils *Chironomus plumosus*.) Daneben fanden sich Nematoden, v. a. aus der Gattung *Tobrilus*, sowie verschiedene Ostracoden aus der Gattung *Candona*, alle jedoch verhältnismäßig spärlich und unregelmäßig.

[3] Für die Mithilfe bei der Durchsicht eines Teils des Materials danke ich den Herren Doz. Dr. E. ABEL, Doz. Dr. H. LÖFFLER und F. SCHIEMER, alle vom II. Zool. Inst., sowie Herrn Kustos Dr. E. PIFFL.

[4] Zur Sedimentation und Sedimentschichtung vgl. TAUBER (1959) und TAUBER und WIEDEN (1959).

[5] Zit. SAUERZOPF (1959), Diptera in: Landschaft Neusiedler See. Wiss. Arb. aus dem Burgenland, H. 23; 159.

In R II, wo infolge der erst kurzen Überflutungszeit die Schwebschicht nur sehr schwach ausgebildet ist, wurden die gleichen Formen gefunden, abgesehen von den spärlicher vertretenen Chironomiden jedoch wesentlich regelmäßiger und zahlreicher. Sowohl Nematoden (mit Vertretern der Gattungen *Tobrilus Chronogaster* und *Dorylaimus*) wie auch Ostracoden (mit verschiedenen Vertretern der Gattungen *Candona*, *Cyclocypris* und *Iliocypris*) zeigten größeren Formenreichtum. Daneben fanden sich Harpacticiden (darunter *Cantocamtus staphylinus*), *Cyclops* spec. sowie ziemlich regelmäßig verschiedene Oligochaeten (Naididen, *Lumbriculus* spec. und *Aeolosoma* spec.). Die Hauptmasse der Tiere lebt in der obersten Schlammschicht.

Bemerkenswert hinsichtlich der Aktivitätsmöglichkeiten der Fauna der überfluteten Zonen ist, daß nach den Redoxpotentialmessungen von Schiemer und Farahat (1967) der Bodenschlamm bereits wenige Millimeter unter der Oberfläche praktisch sauerstofffrei ist. Von den Bewohnern dieser Schichten sind daher besondere Anpassungen zu erwarten, wie etwa anaerober Stoffwechsel oder ein besonderes Mikromilieu an ihrem jeweiligen Aufenthaltsort (z. B. in der Umgebung von Rhizomen, oder auch durch aktive Mikroturbulenz selbst erzeugt), das mit der bei der Redoxpotentialmessung angewandten Methode nicht erfaßt werden kann, oder auch größere Vagilität. In einem nach natürlichen Verhältnissen und mit Originalsubstrat und -wasser eingerichteten Aquarium ließ sich tatsächlich beobachten, daß Ostracoden und Oligochaeten gar nicht so streng an den Bodenschlamm gebunden sind, sondern sich auch an Pflanzen, Glaswänden usw. im Wasserraum bewegen.

Ein Teil der durch die Überflutung von 1965 verdrängten Luftatmer konnte offenbar in schwimmendem Genist von abgestorbenem Rohr einen neuen Lebensraum finden. Aus solchem Material wurden reichlich Oribatiden, v. a. *Hydrozetes terrestris*, ferner *Trimalaconothrus* spec. und *Punctoribates hexagonus* u. a., sowie verschiedene Collembolen extrahiert.

Gegenüber den überfluteten Plätzen R II—IV beherbergte die einzige nicht überflutete Zone R I eine wesentlich reichhaltigere Fauna. Man kann hier drei Lebensformgruppen unterscheiden:

1. an das Bodenwasser gebundene Formen
2. an die luftgefüllten Poren gebundene Formen
3. von der Porenfüllung unabhängige, selbstgrabende Formen.

Da R I wegen des anhaltend hohen Wasserstandes — das in einem kleinen Schacht beobachtete Grundwasser sank nie unter 30 cm und konnte durch Kapillarhub in dem feinkörnigen dichten

Boden die Oberfläche stets reichlich feucht halten — und der reichlichen Niederschläge den ganzen Sommer nicht austrocknete, war die wassergebundene Fauna während der ganzen Aufsammlungszeit reichlich vertreten: Nematoden (vor allem aus der Gattung *Dorylaimus*), Ostracoden (*Candona parallela*, *C. fabaeformis* u. a. spec., *Cyclocypris* spec.) und Copepoden (*Cyclops* spec., verschiedene Harpacticiden) fanden sich reichlicher als an den überfluteten Plätzen.

Bei den zahlenmäßig zurücktretenden Luftporenbewohnern handelte es sich im wesentlichen um Oribatiden (v. a. *Malaconothrus* spec. mit reichlich auftretenden Jugendstadien, ferner *Oppia nova*, *Achipteria* spec. und *Rhysotritia* spec.), weniger Gamasiden und wenige Formen von Isotomiden.

Hinsichtlich ihrer Biomasse dominierend sind jedoch ganz augenfällig eine große Fülle von verschiedenen Dipterenlarven, die größtenteils der dritten genannten Lebensformgruppe zugehören. Den größten Anteil bilden Chironomiden der Unterfamilie *Orthocladinae*, danach *Limnobiidae*, *Tipulidae*, *Psychodidae*, die mehr an Wasser gebundenen *Ceratopogonidae*, *Bibionidae*, weniger zahlreich die Vertreter der Brachycera: *Tabanidae*, *Stratiomyidae*, *Cecidomyidae* u. a., ferner Larven verschiedener Wasserkäfer. Einen wesentlichen Anteil der Selbstgrabenden bilden ferner Regenwürmer, hauptsächlich vertreten durch *Eiseniella tetraedra*. Schließlich sind an Bodenbewohnern noch zu nennen: Landasseln sowie die recht zahlreich in der obersten Detrituslage vorkommenden Schnecken, v. a. die Bernsteinschnecken *Succinea pfeifferi* und *S. oblonga* und verschiedene *Vertigo*-Arten.

Diese reiche Fauna war durchwegs in der obersten 1-cm-Schicht konzentriert, wie Vergleiche mit horizontal zerschnittenen Proben zeigten. Durch die dichte Lagerung des feinkörnigen Materials (vgl. die Korngrößenanalysen bei FARAHAT und NOPP 1967) sind die Austauschvorgänge offenbar so gehemmt, daß trotz des Kontaktes der Bodenoberfläche mit atmosphärischer Luft schon in geringer Tiefe Sauerstoffarmut eintritt (vgl. SCHIEMER und FARAHAT 1967). Vielfach konnte auch in wenigen Zentimetern Tiefe ein schwarzer Reduktionshorizont beobachtet werden.

Während in R II—IV, zumindest bei der unvollständigen Bestimmung des Materials, keine nennenswerten jahreszeitlichen Unterschiede in der Zusammensetzung der Bodenfauna festgestellt werden konnten, zeigten sich in R I bereits hinsichtlich der größeren Gruppen deutliche zeitliche Abfolgen. So traten die

genannten Luftporenbewohner erst ab Mitte Mai zahlreicher auf, was vermutlich in der erst dann eingetretenen leichten Entwässerung und dadurch bedingten Zunahme der luftgefüllten Poren seinen Grund haben dürfte. Die in Tab. 1 dargestellten Volumsspektren zeigen diese Verhältnisse. Sie wurden ermittelt, indem sorgfältig ausgestochene Erdproben bestimmten Volumens getrocknet, und das Volumen der Trockensubstanz durch Luftverdrängung in Alkohol bestimmt wurde.

Tab. 1. Volumsspektren der oberen 4-cm-Bodenschicht in R I.

Zeit	Ende April	Anf. Mai	Ende Mai	Anf. Juni	Ende Juni	Ende Juli
Trockensubstanz (Vol.-%)	25	17	22	21	18	18
Bodenwasser (Vol.-%)	71	77	64	64	66	60
Luftporen (Vol.-%)	4	6	14	15	16	22

Bei den Insektenlarven zeigen Ceratopogoniden, Psychodiden und die Wasserkäferlarven ein deutliches Frühjahrsmaximum, welches durch den Entwicklungszyklus der entsprechenden Arten bedingt sein dürfte, während Chironomiden den ganzen Sommer über als Larven auftreten. Umgekehrt entwickeln sich die Larven der im Frühjahr schwärmenden Bibioniden erst im Verlaufe des Sommers, wobei sie extrem auf einzelne Nester konzentriert sind und dort ganze Lagen von geformten Faeces hinterlassen. Ebenfalls erst im späteren Frühjahr und Frühsommer waren Regenwürmer und Tipulidenlarven festzustellen, und zwar in weitgehend fortgeschrittenen Stadien (*Eiseniella tetraedra* überwiegend adult, Tipulidenlarven im vorletzten oder letzten Larvenstadium), was die Vermutung einer Einwanderung aus angrenzenden, weniger nassen Bereichen nahelegt. Diese Vermutung wird auch dadurch gestützt, daß insbesondere Tipulidenlarven, aber auch Regenwürmer während der in Frage kommenden Zeit regelmäßig in den aufgestellten Barber-Fallen (in den Boden eingesenkte Glasgefäße zur Erfassung der auf der Oberfläche vagilen Tiere) gefunden wurden.

b) Quantitative Schätzungen. Obwohl aus den erwähnten methodischen Gründen keine sicheren Zahlen der Besatzdichte der aufgesammelten Bodentiere angegeben werden können, erscheint es doch sinnvoll, einige größenordnungsmäßige Schätzungen zu versuchen, um allgemeine Mengenangaben, wie „zahlreich“

oder „spärlich", deutlicher zu machen. Den in Tab. 2 angegebenen Schätzwerten der Besatzdichte der wichtigsten Gruppen liegen jeweils die Aufsammlungstermine mit regelmäßiger und maximaler Ausbeute zugrunde.

Tab. 2. Schätzwerte der Besatzdichte der wichtigsten Gruppen pro dm².

Gruppe	Größe der Tiere (Länge) mm	Zone	Jahreszeit	Menge per dm²
Nematoden	1—2	R I u. II	Sommer	einige Hundert bis 1000
Ostracoden (Candona)	ca. 1	R I u. II	Sommer	50—100
Regenwürmer	20—50	R I	Hochsommer	ca. 10
Ceratopogoniden	2—3	R I	Frühjahr	10—20
Chironomiden (Orthocladinae)	2—5	R I	Frühsommer	20—50
Chironomiden (Chironominae)	ca. 10	R IV	Hochsommer	1—5
Limnobiiden	5—10	R I		10—20
Tipuliden	30—40	R I	Hochsommer	ca. 1
Psychodiden	4—8	R I	Frühjahr	10—50
Bibioniden	10—15	R I	Hochsommer	bis 100 in Nestern
Isotomiden	1—2	R I	Hochsommer	50—100

3. Schlußbetrachtung

Betrachtet man die Ergebnisse der von FARAHAT und NOPP (1967) durchgeführten Messungen der Korngrößenverteilung und des Gehalts an organischer Substanz mit den hier aufgezeigten Befunden über die Bodenfauna, so kann man eine Korrelation zwischen geringer Biomasse an Bodentieren und großer Anhäufung von Grobdetritus in den überfluteten Zonen einerseits und großer Biomasse an Bodentieren und geringem Grobdetritus in der nicht überfluteten Zone andererseits, bei in allen Zonen gleichermaßen stattfindender Anhäufung von bakteriell angreifbarer organischer Feinsubstanz feststellen. Hieraus ist zu schließen, daß

1. der Abbauschritt vom (bakteriell schwer angreifbaren) Grobdetritus zur (bakteriell leicht angreifbaren) organischen Feinsubstanz den Bodentieren zugeschrieben werden muß;

2. die Hauptaktivität der Bodentiere in den nicht überfluteten Bereich fällt.

Eine Bestandsaufnahme der Bodenfauna der Zonen II und III bei zukünftigem Wasserrückgang wäre daher von großem Interesse, um festzustellen, ob sich die in R I gegebenen Verhältnisse auch auf den eigentlichen (trockenen) Rohrwald übertragen lassen. Der gegenüber R III und IV wesentlich geringere Anteil an Grobdetritus in R II deutet aber darauf hin. Für die Bodenfauna würde sich dann sowohl hinsichtlich ihrer Rolle am Stoffumsatz wie hinsichtlich ihrer Produktion und jener der sich im Boden entwickelnden Fluginsekten, Ausmaß und Dauer des periodischen Wasserrückganges als ausschlaggebender Faktor erweisen.

V. Zusammenfassung

1. Im Schilfgürtel des Neusiedler Sees, einem großen Flachsee im Osten Österreichs mit jahresperiodischen Wasserschwankungen, wird eine ökologische Gliederung hinsichtlich der Verteilung der Bodenfauna beschrieben. Nach der Überflutungsdauer werden vier Zonen definiert:

Zone I = Übergangszone auf der Landseite
Zone II = ganzjährig trockener Rohrwald
Zone III = Rohrwald mit frühjährlicher Überflutung und herbstlicher Entwässerung
Zone IV = ganzjährig überfluteter Rohrwald.

2. Im Untersuchungsjahr herrschte abnormal hoher Wasserstand; die Zonen II bis IV standen unter Wasser.

3. Entlang einer abgesteckten Linie nahe der Stadt Rust, dem „Ruster Transsekt", wurde das Bodenrelief vermessen und durch Vergleich mit der „normalen" Wasserstandskurve die definierten Zonen lokalisiert (R I bis R IV).

4. Die Vegetation spiegelte die definierten Zonen wider: R I — artenreiche Carex-Sumpfwiese; R II — Schilfbestand mit Unterwuchs aus Seggen und Binsen; R III — fast reiner Schilfbestand; R IV — Schilfbestand mit Utricularia-Teppichen. Die Pflanzengemeinschaften werden ausführlich beschrieben.

5. Von Frühjahr bis Spätsommer des Untersuchungsjahres wurden entlang des „Ruster Transsekts" Bodenproben entnommen und mit verschiedenen bodenzoologischen Auslesemethoden aufgearbeitet.

6. Die qualitative Zusammensetzung der Bodenfauna der einzelnen Zonen wird auf Grund vorläufiger Durchmusterung des Materials beschrieben. R II—IV beherbergt vor allem Nematoden, Ostracoden und Chironomidenlarven, wobei erstere beiden Gruppen von R IV nach R II zunehmen, während Chironomidenlarven in

R IV dominieren. In R I herrscht eine gegenüber R II—IV viel reichere Fauna, die neben den genannten Gruppen noch Collembolen und Oribatiden sowie einen hinsichtlich Biomasse dominierenden Anteil mehrerer weiterer Familien von Dipterenlarven und von Regenwürmern enthält.

7. In allen Zonen konzentriert sich die Bodenfauna überwiegend auf die obersten Zentimeter.

8. Für R I werden jahreszeitliche Änderungen in der Zusammensetzung der Bodenfauna beschrieben, die teils durch die Entwicklungszyklen der Formen bedingt sind, teils auf fortschreitende Austrocknung im Laufe des Sommers zurückgeführt werden.

9. Für die dominierenden Gruppen werden Schätzwerte der Besatzdichte angegeben.

VI. Literatur

Bauer, K., 1958: Die Säugetiere des Neusiedler See-Gebietes. Diss. Wien 1958.

Dölling, L., 1962: Der Anteil der Tierwelt an der Bildung von Unterwasserböden. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 101 u. 102: 50—85.

Farahat, A. Z. und Nopp, H., 1967: Über die Bodenatmung im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss. (in Druck).

Hejný, S., 1960: Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slovakischen Tiefebenen (Donau- und Theißgebiet). Bratislava 1960, 487 pp.

Koenig, O., 1952: Ökologie und Verhalten der Vögel des Neusiedlersee-Schilfgürtels. J. Ornith. 93, 207—289.

Kühnelt, W., 1950: Bodenbiologie mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. Wien 1950, 368 pp.

— 1961: Soil Biology. London 1961, 397 pp.

Löffler, H., 1961: Vorschlag zu einem automatischen Schlämmverfahren. Int. Revue ges. Hydrobiol. 46 (2): 288—291.

Roth-Fuchs, G., 1929: Beiträge zum Problem Neusiedler See. Mitt. Geogr. Ges. Wien 72.

Sauerzopf, F., 1959: Der Wasserhaushalt des Neusiedler Sees. Wiss. Arb. Bgld. 23: 101—104.

Schiemer, F. und Farahat, A. Z., 1967: Redoxpotential und Sauerstoffverbrauch von Böden einiger Salzgewässer im Gebiet des Neusiedler Sees. Sitz.-Ber. Österr. Wiss. (in Druck).

Schreiner, E., 1959: Der Jahresgang der Wasserführung des Neusiedler Sees. Wiss. Arb. Bgld. 23: 47—50.

Tauber, A. F., 1959: Trübung und Sedimentverfrachtung im Neusiedler See. Wiss. Arb. Bgld. 23: 81—88.

— und Wieden, P., 1959: Zur Sedimentschichtfolge im Neusiedler See. Wiss. Arb. Bgld. 23: 68—73.

TÓTH, L., 1960: Phytozönologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. Annal. Biol. Tihany 25: 209—242.

— und SZABÓ, E., 1961: Zönologische und ökologische Untersuchungen in den Röhrichten des Neusiedler Sees. Annal. Biol. Tihany 28: 152—168.

WEIS-FOGH, T., 1948: Ecological Investigations on Mites and Collemboles in the Soil. Natura Jutlandica 1: 139—270.

WIEDEN, P., 1959: Sediment-petrographische Untersuchungen des Schlammes vom Neusiedler See. Wiss. Arb. Bgld. 23: 73—80.